

A műtrágyák hatása a talaj foszfatáz-aktivitására

BURANGULOVA M. N. és HAZIEV F. H

Baskir Állami Egyetem Talajtani Laboratóriuma, Ufa

BURANGULOVA [1], SZOKOLOV [16], DYER és WRENSHALL [3], FÁBRYNÉ [4] stb. kutatásai tisztázták, hogy a talaj humuszos rétegében levő foszfor legnagyobb része fitin, nukleinsavak és foszfolipoidok alakjában fordul elő.

Mivel általában a szerves foszforvegyületek képezik a növények egyik fontos foszfortartalék forrását a talajban, ezért növénytáplálkozási szempontból igen nagy jelentőségűek. Ezek a vegyületek a növények és a talajmikroorganizmusok élettevékenysége eredményeképpen szünet nélkül képződnek, elbomlanak, majd újra alakulnak a talajban. Ezzel kapcsolatban mind tudományos, mind gyakorlati szempontból egyaránt fontos annak tanulmányozása, hogy a különböző viszonyok miként befolyásolják a talaj szerves foszforvegyületeinek bomlási folyamatait.

A talaj szerves foszforjának lebontási folyamataiban közvetlen szerepet játszanak a hidrolitikus foszfatáz enzimek, melyek a bonyolult szerves foszforvegyületekből ásványi foszfort szabadítanak fel. Ezen enzimek aktivitásának tanulmányozása nyilvánvalóan elősegíti a talaj szerves foszforvegyületeivel kapcsolatos biodinamikai folyamatok megismerését, valamint megmutatja az utat a foszfatáz enzim aktivitásának növeléséhez és egyúttal a talaj szerves foszforvegyületeinek mobilizációjához.

A foszfatázok a mikrobiológiai szintézis eredményeképpen képződnek a talajban, de a növényekben is létrejöhetnek, ahonnan az élő gyökerek váladékaival és az elhalt növénymaradványokkal együtt kerülnek a talajba.

KRASZIL'NIKOV és KOTELEV [10], MENKINA [11], NAUMOVA [13]. MYSKOW [12] és mások megállapításai szerint a talajb annagymennyiségű olyan baktérium él, amely a szerves foszfátokat az általuk termelt sejtenkívüli foszfatáz enzim segítségével mineralizálja.

RATNER és SZAMOJLOVA [14], VLASZJUK és munkatársai [17], valamint mások bebizonyították, hogy a növények gyökerei a heterotrof mikroorganizmusokhoz hasonlóan szintén képesek foszfatázok segítségével elbontani a talaj bonyolult szerves foszforvegyületeit.

A talajban levő foszfatázokat tehát egyrészt a talajmikroorganizmusok, másrészt a növények gyökerei termelik. Azoknak a folyamatoknak a jellemzésére azonban, amelyek során a talaj szerves foszforvegyületei elbomlanak, nem elégséges csak a mikroorganizmusok és a növényi gyökerek foszfatáz-aktivitásának tanulmányozása, hanem egyidejűleg meg kell határozni magában a talajban levő összfoszfatáz-aktivitást is, mivel a talajban a foszfatázenzimek képződésével párhuzamosan végbemegy ezeknek az enzimeknek az inaktiválódása és pusztulása is. Ezeknek a folyamatoknak a jelentősége, illetve azok meg nyilvánulása a talaj és egyéb viszonyoktól függően, a különböző talajokban nyilvánvalóan nem egyforma.

Megjegyezni kívánjuk, hogy az irodalomban kevés adat található a talaj összfoszfatáz-aktivitására vonatkozóan. A kutatók figyelmét napjainkig csupán a talajmikroorganizmusok sejtenkívüli foszfatázaktivitásának és a növényi gyökökrek ekzoenzimatis rendszereinek tanulmányozása kötötte le, bár ezekkel az adatokkal lehetetlen teljesen jellemezni a foszfor biodinamikájának menetét, irányát és intenzitását a talajban.

A felhasznált anyag és módszerek

A foszfatázaktivitás meghatározására széles körben elterjedt módszerekben olyan szubsztrátumokat használnak, amelyekből foszfatáz jelenlétében színreakciót adó komponens hasad le; ilyen a dinátriumfenilfoszfát (KRÁMER és ERDEINÉ [8]), nátriumfenoltaleinfoszfát (KRASZIL'NIKOV és KOTELEV [9]), (FOMINA és mások [5]), vagyis a foszfatáz hatására lehasadt fenol vagy fenoltalein mennyiségéből következtetnek a talaj foszfatáz-aktivitására. A talaj a fenolt és a fenoltaleint nem adszorbeálja és így szabad állapotban könnyű ezeket meghatározni. A foszfatázok jól elbontják a nátriumfenilfoszfátot és a nátriumfenoltaleinfoszfátot, éppen ezért felhasználásukkal eléggé objektív adatokat nyerhetünk a talaj foszfatázaktivitásáról.

Mi KOTELEV és munkatársai [9] által a talajokra átalakított FOMINA [5]-féle módszert alkalmaztuk, amelyben a szubsztrátum a nátriumfenoltaleinfoszfát, a fenti metodikától azonban egy kissé eltértünk:

1. A bémért talaj súlyát 1 g-ról 5 g-ra növeltük, mivel az 1 g-os talajmintában nehéz vagy lehetetlen meghatározni a gyepes-podzol és a szürke erdőtalajok csekély foszfátázaktivitását.

2. A foszfatázok aktiválására FOMINA és mások [5] javaslatára 0,1 n MgSO_4 oldatot adtunk a vizsgálandó talajhoz.

Módszerünket a következőkben lehet összefoglalni: 5 g 1 mm-es szitán áteresztett és gyökerektől mentes, légszáraz talajt a szabadföldi vízkapacitás 60%-ig telítünk nedvességgel, majd bedugaszolt lombikokban $+30^\circ\text{C}$ hőmérsékletű termosztátban 48 óráig inkubáljuk. Ha friss talajmintákban végezzük a meghatározásokat, akkor ezt az időt 24 órára lehet csökkenteni. Az inkubálási idő eltelte után minden lombikba 0,4 ml toluolt, majd 15 perc múlva 4 ml 1%-os nátriumfenoltaleinfoszfát oldatot, 2 csepp koncentrált ammóniát és 2 csepp 0,1 n MgSO_4 -t teszünk. A lombikokat újra lezárjuk és a termosztátba helyezzük, ahol 2 órán keresztül $37-38^\circ\text{C}$ hőmérsékleten tartjuk. Kétórás érlelés után az egész szuszpenziót rávisszük a szűrőtölcsérbe helyezett szűrőpapírra, majd a talajt kétszer 16 ml 0,2 n NH_4Cl oldattal átmoszuk. A szűrletet 50 ml-es mérőlombikban fogjuk fel, majd ammóniás pufferoldattal jelig feltöltjük (4 rész 0,1 n NH_4OH + 1 rész 0,1 n NH_4Cl , pH kb. 10). Rózsaszín színeződést kapunk, melynek intenzitása a foszfatázaktivitásától függ. A lombikok alapos felrázása után kolorimetralunk.

A talaj foszfatázaktivitását, az 1 g abszolút száraz talajban levő foszfatáz hatására, 2 órás érlelés alatt felszabadult fenoltalein mg-okban kifejezett mennyisége mutatja.

Meg kell jegyezni, hogy legjobb a meghatározásokat friss talajmintákból végezni. Ha nincs lehetőség a minták azonnali megvizsgálására, akkor a friss mintákat hermetikusan záródó edényekben 2–3 ml toluollal tartósítjuk, majd hűtőszekrényben tároljuk.

Eredmények és azok értékelése

Vizsgálataink célja: a Baskir Sz. Sz. K. főbb talajtípusaiban levő foszfatázaktivitás meghatározása, a különböző ásványi trágyák foszfatázaktivitásra gyakorolt hatásának tanulmányozása és a tavaszi búza foszfatázenzimidinamikájának tenyészidő alatti megfigyelése volt. A műtrágyák hatásával kapcsolatos vizsgálatokat „kövér” típusos csernozjom talajokon beállított szabdföldi és tenyésztedény kísérletekben végeztük.

Az 1. táblázatban a különböző talajok foszfatázaktivitására vonatkozó adatokat tüntettük fel (1. táblázat).

1. táblázat
Néhány talaj foszfatázaktivitása

(1) A talajtípus megnevezése szelvények száma		(2) Genetikus szint mintavétel mélysége cm	(3) Foszfatázaktivitás fenoltalein mg/ g abszolút száraztalaj
Gyepes-podzol talaj	12. sz.	ASz 0—10	0,0004
Szürke erdőtalaj	8. sz.	ASz 0—19	0,06
Elpodzolosodott csernozjom	6. sz.	ASz 0—19	0,13
Kilúgozott csernozjom	37. sz.	ASz 0—20	0,13
Kilúgozott csernozjom	55. sz.	ASz 0—20	0,120
Típusos „kövér” csernozjom	120. sz.	ASz 0—26	0,24
Típusos „kövér” csernozjom	86. sz.	ASz 0—22	0,33
Karbonátos csernozjom	11. sz.	ASz 0—20	0,26
Karbonátos csernozjom	122. sz.	ASz 0—20	0,27

A vizsgált talajokban a foszfatázaktivitás tág határok között ingadozik. Az erősen podzolosodott talajoktól a kevésbé podzolos és nem podzolos talajok felé haladva a foszfatázaktivitás növekedése figyelhető meg. A talajtípusokon belül is széles határok között változhat a foszfatázaktivitás. Például a csernozjomok különböző genetikai altípusai eltérő értékeket mutatnak. Legkevésbé aktívak a kilúgozott és az elpodzolosodott altípusok, míg a típusos „kövér” és a karbonátos csernozjomok a legnagyobb foszfatázaktivitással rendelkeznek.

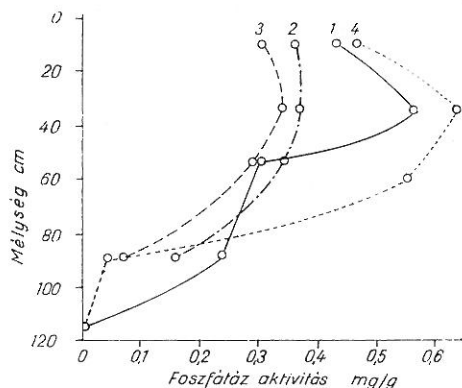
Megállapították azt is, hogy a vizsgált talajok felső és alsó szintjei a foszfatázaktivitás tekintetében nagy különbségeket mutatnak.

Mint az 1. ábrán látható, a talajok művelt rétegének felső részében csekély a foszfatázaktivitás. Ez nyilvánvalóan a mikrobiológiai folyamatok kis intenzitásával kapcsolatos, mivel az aszályos 1963-as évben a talaj felső rétege igen erősen kiszáradt és a nedvességhiány gátolta a mikroorganizmusok élettevékenységét. A művelt réteg alsó részében valamivel nagyobb volt a foszfatázaktivitás, míg a szelvény alsó felén hirtelen lecsökkent. A foszfatázaktivitás hirtelen csökkenése a talajszelvény alsó humuszszegény részében főként a gyenge enzimbioszintézis következménye, mivel ezek a rétegek csekély biogenitással rendelkeznek.

A különböző műtrágyáknak a talaj foszfatázaktivitására kifejtett hatását a 2. és 3. táblázatokban feltüntetett adatok mutatják. A műtrágyáknak a talaj, de főként a mikroorganizmusok foszfatázaktivitására gyakorolt hatásának kérdését több szerző tanulmányozta (VLASZJUK és munkatársai [17], NAUMOVA [13], ROGERS [15], KOTELEV és munkatársai [9]). Megállapítást nyert, hogy a foszfatázaktivitás a növények tápanyagellátottsági viszonyaitól függ. A műtrágyák meghatározott hatást gyakorolnak a talaj szerves foszfor-

vegyületeinek enzimatis elbomlási folyamataira. Ez a hatás onnan ered, hogy a műtrágyázás hatására a növényi gyökerek erőteljesebben fejlődnek és a talaj mikroorganizmusainak élettevékenysége aktivizálódik. KOTELEV és munkatársai [9] megjegyzi, hogy tisztán csak az ásványi trágyák alkalmazása, a talaj megfelelő szerves-trágyázása nélkül a mikroorganizmusok foszfatázaktivitásának csökkenéséhez vezet. A műtrágyák és az istállótrágya együttes alkalmazása észrevehetően növeli az enzimaktivitást (VLASZJUK és munkatársai [17]).

KRÁMER és ERDEINÉ [8], KOTELEV és munkatársai [9] és DROBNIKOVA



1. ábra

A foszfatáz-aktivitás változása a különböző csernozjom talajok szelvényében. 1. Tipusos „kövér” csernozjom. 2. Különgözött csernozjom. 3. Karbonátos csernozjom. 4. Közönséges csernozjom. Vízszintes tengely: mg fenolftalein/1 g abszolút száraz talaj

[2] megjegyzi, hogy a talaj foszfatáz-aktivitása fordított arányban van a talaj biológiailag felvehető foszfortartalmával. KRÁMER és ERDEINÉ kísérleteiben [8] a talaj foszfatázaktivitása a műtrágyával együtt elért mintákban alacsonyabb volt, mint a műtrágya nélkül inkubált mintákban. Nyilvánvaló, hogy a növényi gyökerek és a mikroorganizmusok nem választanak ki szabad foszfatázt, ha a talajban könnyen felvehető foszfor van jelen. Ha nincs a talajban foszfátion, akkor mind a növények, mind a mikroorganizmusok fokozottan termelik a foszfatókat, ezek pedig a szerves foszforvegyületekből felszabadítja a foszforsavat (KISS [7]).

A 2. és 3. táblázatból látható, hogy a talaj foszfatázaktivitása a különböző műtrágyák hatására nem egyformán változik. Már több szerző (GELLER és DOBROTVORSZKAJA [6], KRÁMER és ERDEINÉ [8], KOTELEV és munkatár-

sai [9]) rámutatott arra, hogy tisztán a műtrágyák, különösen a foszfor- és káliumműtrágyák talajbavitele, szerves-trágyázás nélkül, csökkenti a talaj foszfatázaktivitását. Az ellenőrző parcellák mintáiban nagyobb a foszfatázaktivitás, mint az ásványi trágyát kapott parcellákban (2. és 3. táblázat). A nitrogén-trágyák (ammóniumnitrát, az ammonizált humátrágyák és a vizes ammónia) aktiválják a talaj foszfatázenzimjeit. Így például a kontrollmintákban 0,760 mg/l g absz. száraz talaj fenolftalein mennyiség szabadult fel, ammóniumnitrát hatására — 0,922; ammonizált humátrágya hatására — 0,776 és vizes ammónia hatására 0,804 mg (2. táblázat). Ez a törvényszerűség megmarad az egész tenyésztési folyamán (2. ábra). A nitrogénműtrágyák enzimaktiváló hatása többek között azzal is magyarázható, hogy a növények a könnyen felvehető nitrogén hatására erőteljes gyökérrendszert fejlesztenek, valamint, hogy ilyen viszonyok mellett fokozottabban szaporodnak a mikroorganizmusok — a talajenzimek legfőbb termelői is. Az ammonizált humátrágya ezenkívül még stimuláló hatást is kifejt a növényekre és mikroorganizmusokra, mivel fiziológiailag aktív vegyületeket is tartalmaz. Megállapítható tehát, hogy a nitrogénműtrágyák a talaj foszfatázaktivitásának növelésén keresztül fontos szerepet játszanak a talajfoszfor biodinamikájában.

2. táblázat

A különböző műtrágyák hatása a talaj foszfatázaktivitására
Tenyészedeny kísérletek, jelzőnövény = tavaszi búza 5. U. P.

(1) Kezelések	(2) Foszfatázaktivitás fenoltalein mg/l g absz. száraz talaj 2 óras érlelés után
Kontroll	0,760
Szuperfoszfát	0,608
KCl	0,675
Barnaszén ammonizálásával készült humátrágya	0,776
Barnaszén ammonizálásával készült humátrágya + szuperfoszfát	0,498
Barnaszén ammonizálásával készült humátrágya + KCl	0,787
Vizes ammónia	0,804
Vizes ammónia + szuperfoszfát	0,773
Ammóniumnitrát	0,922
Ammóniumnitrát + szuperfoszfát	0,843
Ammóniumnitrát + KCl	0,948
Ammóniumnitrát + szuperfoszfát + KCl	0,945

Megjegyzés: Az 5 kg-os tenyészedenyekbe a következő műtrágyamennyiségeket adagoltuk: N — 0,3 g; K₂O és P₂O₅ — 0,2 g.

Barnaszén ammonizálásával készült humátrágyából 100 g-t minden 1 kg abszolút száraz talajra.

A 2. táblázatból és a 2. ábrából az is kitűnik, hogy a foszforműtrágyák (szuperfoszfát) csökkentik a foszfatázaktivitást, még nitrogénműtrágyákkal együtt adagolva is. Ez a törvényszerűség a tenyészidő folyamán nem változik.

A 3. táblázat azt mutatja, hogy a foszforobakterinkészítmény jelentős mértékben növeli a talaj foszfatázaktivitását, ami különösen világosan látszik a nyár első felében (V. 29., VI. 22.), amikor még a talaj eléggé nedves. A nyár második felére a csapadékhiány következtében a talaj erősen kiszáradt. Ez maga után vonta a mikrobiológiai folyamatok és természetesen a foszfatázaktivitás csökkenését is. Figyelmet érdemel az a tény, hogy a tenyészedeny kísérletekben, ahol a nedvességviszonyok optimálisak voltak (a szabadföldi vízkapacitás 60%-a) a foszfatázaktivitás minden kezelésben több, mint kétszerese a szabadföldi kísérletekben észlelteknél. Adatainkból tehát jól látható, hogy milyen fontos szerepe van a talaj kedvező víz- és levegőgazdálkodásának a benne lefolyó biokémiai folyamatok intenzitása szempontjából.

3. táblázat

A különböző műtrágyák hatása a foszfatázaktivitásra
Szabadföldi kísérletek, jelzőnövény — tavaszi búza

(1) Kezelés	(2) Mintavétel helye	(3) Foszfatázaktivitás fenoltalein mg/l g absz. száraz talaj			
		V. 29	VI. 22	VI. 10	VIII. 8
Kontroll	rizoszféra	0,340	0,393	0,405	0,116
Szuperfoszfát (P ₄₅)	rizoszférán kívül	0,310	0,366	0,367	0,196
	rizoszféra	0,320	0,347	0,327	0,185
Foszforobakterin	rizoszférán kívül	0,270	0,298	0,318	0,134
	rizoszféra	0,406	0,410	0,323	0,180
Ammonizált humátrágya (2 t.)	rizoszférán kívül	0,302	0,393	0,316	0,204
	rizoszféra	0,260	0,439	0,337	0,185
	rizoszférán kívül	0,289	0,407	0,319	0,181

A szabadföldi kísérletekben megvizsgáltuk a foszfatázaktivitást — tavaszi búza és borsó jelzőnővényénél — mind a rizoszférában, mind a rizoszférán kívül. Az adatok azt mutatják, hogy a fenti kultúrák rizoszférájában, az aktívabb mikrobiológiai tevékenység következtében, számottevően nagyobb a foszfatáz-aktivitás, mint a rizoszférán kívül (3—4. táblázat).

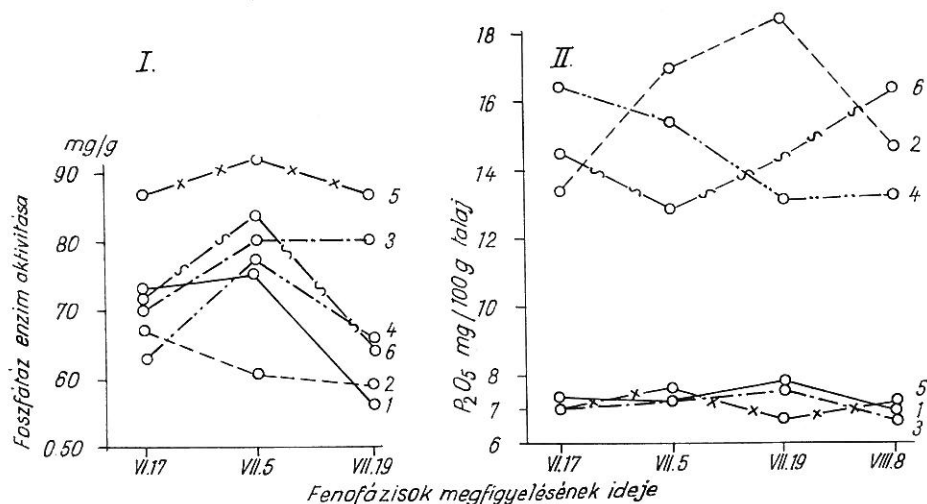
A foszfatázenzimek a rizoszférán kívül főleg a mikroflóra élettevékenysége eredményeképpen halmozódnak fel. A rizoszféra nagyobb foszfatázaktivitása feltehetően a mikroorganizmusok életműködésének és a növények által termelt enzimek hatásának eredménye. A magasabbrendű növények a cukrok és a különböző szerves savak kiválasztása által kedvező táptalajt teremtenek a talajmikroorganizmusok fejlődése számára, amelyek elszaporodva előállítják a különböző enzimeket, többek között a foszfatázokat is.

4. táblázat

A foszfatázenzim-aktivitása a különböző mezőgazdasági növények alatt

(1) Kezelések	(2) Búza		(3) Borsó	
	rizoszférában	rizoszférán kívül	rizoszférában	rizoszférán kívül
Kontroll	0,393	0,366	0,558	0,423
Ammonizált humátrágya ...	0,439	0,407	0,552	0,487

A különböző növények rizoszférájában nem egyforma intenzitással folyik a szerves foszforvegyületek enzimatiszus elbontása. A pillangósok rizoszférájában ezek a folyamatok intenzívebben zajlanak le. (VLASZJUK és munkatársai [17]). Kísérleteinkben a borsó alatt jóval nagyobb volt a foszfatázaktivitás, mint a búza esetében (4. táblázat).

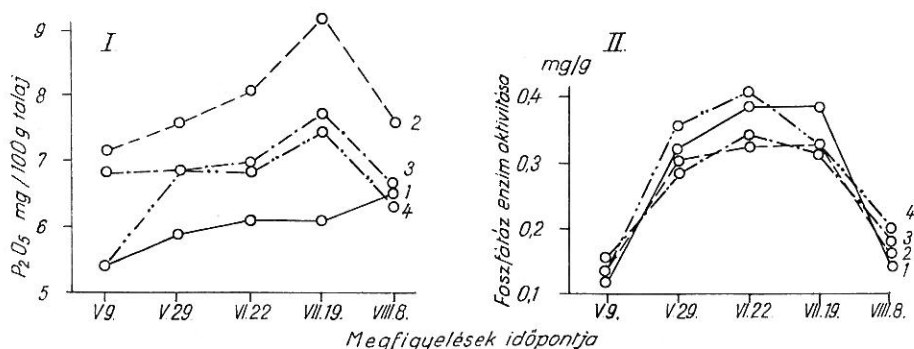


2. ábra

A foszfatáz enzim aktivitásának (I) és a mozgékony P₂O₅-tartalomnak változása (II) a tavaszi búza tenyészideje alatt (tenyészedény kísérletek). Megfigyelés ideje: VI. 17. Bokrosodás. VII. 5. Szárbaindulás. VII. 19. Kalászosítás. VIII. 8. Viaszerés. Kezelések: 1. Kontroll. 2. Szuperfoszfát. 3. Ammonias víz. 4. Ammonias víz + szuperfoszfát. 5. NH₄ NO₃. 6. NH₄ NO₃ + szuperfoszfát

A pillangós növények tehát nemcsak nitrogént halmoznak fel a talajban, hanem aktiválják a benne lefolyó biokémiai folyamatokat is, különösen a foszfor biológiai átalakulásának folyamatait.

A talaj foszfatázaktivitása a tenyészidő folyamán változó. A vegetáció elején és végén észrevehető depressziót mutat (3. táblázat, 2. I. ábra, 3. II. ábra). A növények legaktívabb fejlődési fázisaira jellemző (3. táblázatban VI. 22., 2. ábrán VI. 17. — bokrosodás; a 2. ábrán, VII. 5., szárbainguláskor, a 3. táblázatban VII. 19. — kalászkodás), a talaj nagyobb foszfatázaktivitása.



3. ábra

A foszfatáz enzim aktivitásának (II) és a mozgékony foszfortartalomnak változása (I) a talajban, a különböző foszforműtrágyák bevitelének hatására. (Szabadföldi kísérletek, jelzőnövény: tavaszi búza.) Megfigyelések időpontja: V. 9. Vetés előtt. V. 29. Kelés. VI. 22. Bokrosodás. VII. 19. Tejesérés. VIII. 8. Viaszerés. Kezelések: 1. Kontroll. 2. Szuperfoszfát. 3. Asinszki foszforit. 4. Foszforbakterin

Ez annak köszönhető, hogy ebben az időszakban a növények bőségesen termelik a különféle gyökérváladékokat, így az enzimeket is. Az ilyen táptalajon természetesen aktívan fejlődnek a szerves foszfort elbontó mikroorganizmusok is. KOTELEV és munkatársai [9] kísérleteikben megállapították, hogy a talajban a búza aktív fejlődési fázisainak idején, a mikroorganizmusok, különösen a sejten kívüli foszfatázenzimeket termelő baktériumfajták mennyisége megnövekszik. Mindezek a tényezők együttesen a talaj foszfatázaktivitásának emelkedését idézik elő.

A tenyészidő alatt bizonyos összefüggés figyelhető meg a foszfatázenzim-aktivitásának változása és a talaj mozgékony foszfortartalma között (2. és 3. ábrák). A talaj foszfatázaktivitása azonban nem a talajnak a növények számára felvehető foszforellátottságát mutatja, hanem azoknak a talaj szerves foszforvegyületeit átalakító biokémiai folyamatoknak irányáról és intenzitásáról nyújt tájékoztatást, amelyek következtében végbemehet mind a foszfor feltáródása, mind lekötődése.

Befejezésül meg kell jegyezni, hogy a talaj szerves foszfortartalmának feltáródási folyamatai nem eléggé tanulmányozottak és elengedhetetlenül szükséges az ilyenirányú kutatómunka további kiszélesítése.

Ezzel kapcsolatban feltétlenül szükséges azoknak a vizsgálatoknak a kiterjesztése is, amelyek a talajok nukleáz- és foszfatáz-enzimaktivitásának növelését elősegítő feltételek kiderítésére irányulnak.

Összefoglalás

1. A talaj összfoszfátáz-aktivitása megmutatja a szerves foszforvegyületeket feltáró folyamatok intenzitását a talajban.

2. A foszfatázenzimek aktivitása nem egyforma a különböző talajokban és függ azok genetikai és fizikokémiai sajátosságaitól. A genetikai szempontból azonos vagy hasonló talajváltozatok foszfatázaktivitását a termékenység, az alkalmazott műtrágyák fajtája és a termesztett növények biológiai sajátosságai határozzák meg.

3. A különféle műtrágyák különbözőképpen hatnak a talaj foszfatázaktivitására. A foszfor- és káliumműtrágyák csökkentik, a nitrogén és az ammonizált humátműtrágyák jelentősen növelik a foszfatázenzimek aktivitását. A nitrogénműtrágyázás hatására megfigyelhető a foszforellátottság javulása a talajban, ami nyilvánvalóan a talaj foszfatázaktivitásának növekedésével kapcsolatos.

4. A talaj foszforobaktérium-készítménnyel történő beoltása után növekszik annak foszfatázaktivitása, ami a talaj foszforellátottságának megjavulására vezet.

Érkezett · 1964. augusztus 17.

Irodalom

- [1] BURANGULOVA, M. N.: O nukleinovüh kiszlotah pocsv. Dokl. ob'edinennoj naucsnoj szesszii po nukleinovüm kiszlotam rasztenij. Ufa. 1958, 1962 gg.
- [2] DROBNIKOVA, V.: Factors influencing the determination of phosphatase in soil. Folia Microbiol. **6**. 260—267. 1961.
- [3] DYER, W. I. & WRENSHALL, C. L.: Organic phosphorus in soil. I. The extraction and separation of organic phosphorus compounds from soil. Soil Sci. **51**. 159—170. 1941.
- [4] FÁBRY, GY.-NÉ: Szerveskötésű foszforfrakciók hazai talajainkban. Agrokémia és Talajtan. **9**. 245—260. 1960.
- [5] FOMINA, L. Sz., MIHLIN, Sz. Ja. & SLÜGIN, G. K.: Metodika opredelenija foszfatazű kisecsni. Biohimija. **17**. 134—138. 1952.
- [6] GELLER, I. A. & DOBROTVORSZKAJA, K. M.: Foszfataznaja aktivnoszt' pocsv rajonov szvekoszejaniya. Tr. in-ta mikrobiol. AN SSSR. (11) 215—221. 1961.
- [7] KISS, J.: Talajenzimek. In CSAPÓ, J.: Talajtan. Mezőgazd. és Erdészeti kiadó. Budapest. 1958.
- [8] KRÁMER, M. & ERDEI, G.: Primenenie metoda opredelenija aktivnoszt' foszfatazű v agrohimičeszkij isszledovanijah. Pocsvovedenie. (9) 99—102. 1959.
- [9] KOTELEV, V. V., MEHTIEVA, E. A. & SZMIRNOV, V. I.: Foszfataznaja aktivnoszt' nekotorüh pocsv i rizoszfērű kul'turnüh rasztenij Moldavii. Tr. pocsv. in-ta MFAN SSSR. **5**. 1960.
- [10] KRASZIL'NIKOV, N. A. & KOTELEV, V. V.: Kačsesztvennoe opredelenie foszfataznaj aktivnoszt' nekotorüh grupp pocsvennüh mikroorganizmov. Dokl. AN SSSR. **117**. 894—895. 1957.
- [11] MENKINA, R. A.: Bakterii, mineralizujusie organiceszkie szoedinenija foszfora. Mikrobiologija. **19**. 308—316. 1950.
- [12] MYSKOW, W.: The occurrence of microorganisms solubilising phosphorus in the rhizosphere of some crop plants. Acta Microbiol. Polon. **10**. 93—100. 1961.
- [13] NAUMOVA, A. N.: Mineralizacija foszfororganiceszkih szoedinenij rizoszfērűmi i pocsvennűmi bakterijami. Tr. in-ta mikrobiol. AN SSSR. (11) 222—232. 1961.
- [14] RATNER, E. I. & SZAMOJLOVA, Sz. A.: Vnekletoesznaja foszfataznaja aktivnoszt' kornej. Fiziol. rasztenij. **2**. 30—41. 1955.
- [15] ROGERS, H. T.: Dephosphorylation of organic phosphorus compounds by soil catalysts. Soil Sci. **54**. 439—446. 1942.
- [16] SZOKOLOV, D. F.: O naličsij nekotorüh organiceszkih szoedinenij foszfora v pocsvah. Pocsvovedenie. (8) 502—513. 1948.
- [17] VLASZJUK, P. A., DOBROTVORSZKAJA, K. M. & GORDIENKO, Sz. A.: Intenszivnoszt' dejsztvija fermentov v rizoszfere otel'nüh szel'szkohozajasztenüh rasztenij. Dokl. VASZHNIL. (3) 19—19. 1957.

The Phosphatase Activity of the Soil as affected by Chemical Fertilizers

M. N. BURANGULOVA and F. H. HAZIEV

State University, Soil Science Laboratory, Ufa, Bashkir A. S. S. R.

Summary

The total phosphatase activity of the soil reveals the intensity in the soil of the processes disclosing the organic phosphorus compounds.

Phosphatase activity is not identical in different soils and depends on their genetic and physico-chemical properties. Phosphatase activity of genetically identical or similar soil variants is determined by the fertility, the varieties of chemical fertilizers applied and the biological properties of the plants grown.

Various chemical fertilizers act differently on the phosphatase activity of the soil which is reduced by phosphorus and potassium fertilizers while substantially increased by nitrogen and ammonized humate fertilizers.

Presumably, in the improvement of the phosphorus supplying capacity of the soil upon nitrogen fertilizer application the phosphatase activity of the soil is also involved.

After inoculation of the soil with phosphorobacterium preparations its phosphatase activity is increasing.

Fig. 1. Changes of phosphatase activity in the profiles of various chernozem soils. 1. typical "fat" chernozem 2. eluviated chernozem. 3. carbonatic chernozem. 4. common chernozem.

Fig. 2. Change of phosphatase activity (I.) and available P_2O_5 contents (II.) during the vegetation period of summer wheat (pot experiments). Periods of observation: 17. VI. tillering, 5. VII. shooting, 19. VII. earing, 8. VIII. waxy ripening. Treatments: 1. control; 2. superphosphate; 3. ammonia water; 4. ammonia water + superphosphate; 5. NH_4NO_3 ; 6. NH_4NO_3 + superphosphate.

Fig. 3. The change of phosphatase activity (II.) and of available phosphorus content (I.) in the soil under the impact of the incorporation of various phosphorus fertilizers. (Field experiments) indicator plant: summer wheat).

Periods of observation: 9. V. before seeding; 29. V. emergence; 22. VI. tillering; 19. VII. filling out of the grain; 8. VIII. waxy ripening. Treatments: 1. control; 2. superphosphate; 3. Phosphorit Ashinsk; 4. Phosphorobacterine.

Die Einwirkung der chemischen Dünger auf die Phosphataseaktivität des Bodens

M. N. BURANGULOVA und F. H. HASIEW

Bodenkundliches Laboratorium der staatlichen Universität, Ufa, Baschkirische A.S.S.R.

Zusammenfassung

Die Gesamtposphatase-Aktivität des Bodens zeigt die Intensität der die organischen Phosphorverbindungen aufschliessenden Prozesse im Boden.

Die Phosphatase Aktivität ist in den verschiedenen Böden nicht identisch und hängt von deren genetischen und physiko-chemischen Eigenschaften ab. Die Phosphatase-Aktivität der vom genetischen Standpunkt identischen oder ähnlichen Bodenvarianten wird von der Grösse der Ertragsfähigkeit, der Art der verwendeten Mineraldünger und den biologischen Eigenheiten der angebauten Pflanzen bestimmt.

Die verschiedenen Mineraldünger wirken auf abweichende Weise auf die Phosphatase-Aktivität des Bodens, da diese von den Phosphor- und Kalidüngern vermindert, von den Stickstoff- und ammonisierten Humatdüngern dagegen wesentlich erhöht wird.

An der auf die Einwirkung der Stickstoffdüngung feststellbaren Besserung des Phosphorliefervermögens des Bodens ist vermutlich auch die Phosphataseaktivität des Bodens beteiligt.

Nach der Impfung des Bodens mit einem Phosphorobakterium-Präparat nimmt dessen Phosphatase-Aktivität zu.

Abb. 1. Die Änderung der Phosphatase-Aktivität in den Profilen der verschiedenen Tschernosjom-Böden. 1. typischer „fetter“ Tschernosjomboden, 2. ausgelaugter Tschernosjom 3. Karbonatischer Tschernosjom 4. gewöhnlicher Tschernosjom.

Abb. 2. Die Änderung der Phosphataseaktivität (I) und des mobilen P_2O_5 -Gehaltes (II) während der Vegetationsperiode des Weizens (Gefäßversuche). Zeitpunkt der Beobachtung: 17. VI. Bestockung, 5. VII. Schossen, 19. VII. Ährenschieben, 8. VIII. Wachsreife. Behandlungen: 1. Kontrolle, 2. Superphosphat, 3. Ammoniak-Wasser, 4. Ammoniak-Wasser + Superphosphat, 5. NH_4NO_3 , 6. NH_4NO_3 + Superphosphat.

Abb. 3. Die Änderung der Phosphatase-Aktivität (II) und des mobilen Phosphorgehaltes (I) im Boden unter Einwirkung der Einfuhr der verschiedenen Phosphordünger. (Freilandversuche, Indikatorpflanze: Sommerweizen).

Zeitpunkt der Beobachtung: 9. V. vor der Aussaat, 29. V. Auflaufen, 22. VI. Schossen, 19. VII. Ausfüllen der Körner, 8. VIII. Wachsreife. Behandlungen: 1. Kontrolle, 2. Superphosphat 3. Phosphorit Aschinsk. 4. Phosphobakterin.

Влияние удобрений на фосфатазную активность почв

Ф. Н. БУРАНГУДОВА и Ф. Х. ХАЗИЕВ

Лаборатория Почвоведения Башкирского Госуниверситета, Уфа

Резюме

1. Общая фосфатазная активность почвы является показателем интенсивности мобилизационных процессов фосфоорганических соединений в почве.

2. Активность фосфатазы в различных почвах неодинакова, в зависимости от генетических и физико-химических их особенностей. В генетическом отношении одинаковых или близких разновидностей почв фосфатазная активность зависит от степени плодородия, от форм вносимых удобрений и биологических особенностей возделываемых культур.

3. Различные минеральные удобрения по-разному влияют на фосфатазную активность почвы. Фосфорные и калийные удобрения снижают активность фосфатазы, минеральные азотные и углеаммиачные удобрения значительно повышают. Улучшение фосфорного режима почвы при внесении азотных удобрений очевидно обуславливается повышением фосфатазной активности почвы.

4. При инокуляции почвы фосфобактерином повышается ее фосфатазная активность, что приводит к улучшению фосфорного режима почвы.

Рис. 1. Изменение фосфатазной активности в профиле различных черноземных почв. На вертикальной оси — глубина взятия проб в см. На горизонтальной оси — активность фосфатазы. 1. Типичный тучный чернозем. 2. Выщелоченный чернозем. 3. Карбонатный чернозем. 4. Обыкновенный чернозем.

Рис. 2. Влияние удобрений на фосфатазную активность почвы. (I) Изменение фосфатазной активности. (II) изменение содержания подвижного P_2O_5 под яровой пшеницей во время вегетационного периода (вегетационные опыты). Время наблюдений: 17. VI. — кущение, 5. VII. — трубкования, 19. VII. — колошение, 8. VIII. — восковая спелость. Варианты опыта: 1. Контроль. 2. Суперфосфат. 3. Аммиачная вода. 4. Аммиачная вода + суперфосфат. 5. NH_4NO_3 . 6. NH_4NO_3 + суперфосфат. На вертикальных осях — (I) активность фосфатазы, (II) — содержание подвижного P_2O_5 в мг./100 гр. почвы. На горизонтальных осях — срок фенологических наблюдений.

Рис. 3. Влияние удобрений на фосфатазную активность почвы. (I) Изменение содержания подвижного фосфора под влиянием внесения различных фосфорных удобрений. (II) Изменение фосфатазной активности под влиянием внесения различных фосфорных удобрений (полевые опыты, подопытное растение — яровая пшеница). На горизонтальных осях (I) P_2O_5 в мг./100 гр. почвы. (II) Фосфатазная активность. На вертикальных осях — время наблюдений. Время наблюдений: 9. V. — перед посевом, 29. V. — всходы, 22. VI. — кущение, 19. VII. — наливание зерна, 8. VIII. — восковая спелость. Варианты: 1. Контроль. 2. Суперфосфат. 3. Ашинский фосфорит. 4. Фосфобактерин.